

German Patent Publication

DE 197 15 215 C1

Published: 22 OCT 1998

Applicant: Siemens AG

Abstract OF The Disclosure

This document discloses a coil 1 in a terminal to transfer energy and data to transponders (not shown) of contactless chip cards. For bridging both small and large data transfer distances, coil 1 is combined with compensation coil 2.

BEST AVAILABLE COPY



- 21 Aktenzeichen: 197 15 215.5-35
22 Anmeldetag: 11. 4. 97
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 22. 10. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

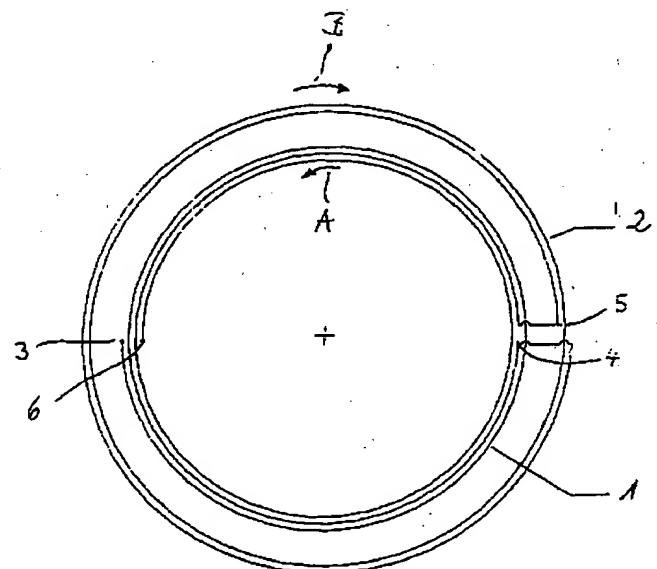
72 Erfinder:
Reiner, Robert, 82008 Unterhaching, DE; Striegel,
Peter, Dr., 81825 München, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 1 95 01 004 A1
DE 35 37 319 A1

54 Kontaktloses Transpondersystem

57 Die Erfindung betrifft ein kontaktloses Transpondersystem mit einem kontaktlosen Transponder, insbesondere einer kontaktlosen Chipkarte, einer Kopfstation, insbesondere einer Schreib-/Lesestation bzw. einer Lese-/Schreibstation, und einer Schnittstelle zur Übertragung von Information und/oder Energie zwischen dem Transponder und der Kopfstation, an deren Endpunkt wenigstens eine Energie-/Sendespule 1 vorgesehen ist. Um die Fernwirkung der Energie-/Sendespule aufzuheben bzw. zumindest zu verringern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Energie-/Sendespule 1 wenigstens eine Kompensationsspule 2, 11 zur Kompensation von Fernfeldkomponenten der Energie-/Sendespule 1 zugeordnet ist.



Die Erfindung betrifft ein kontaktloses Transpondersystem gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Ein solches kontaktloses Transpondersystem ist z. B. in DE 195 01 004 A1 beschrieben. Das Transpondersystem, das beispielsweise ein Schlüssel-Schloßsystem einer Kfz-Schließanlage sein kann, wird dadurch gegen Mißbrauch gesichert, daß zur Verifizierung von geheimen, gerätespezifischen Codes, eine bidirektionale Datenübertragung zwischen Transponder und Kopfstation mittels kryptologischer Protokolle erfolgt, d. h. die Übereinstimmung der geräteinternen Codes zwischen Kopfstation und Transponder wird durch Austausch verschlüsselter Nachrichten überprüft und verifiziert.

Aus DE 35 37 319 A1 ist eine Anlage bekannt zum Aussenden hochfrequenter, elektromagnetischer Signale. Zur Reduzierung des Fernfeldes einer Rahmenantenne auf ein Minimum wird in einer der Windungen der Rahmenantenne eine besonders dimensionierte Kondensatoranordnung eingesetzt.

Kontaktlose Transpondersysteme gewinnen, vor allem in Gestalt kontaktloser Chipkarten zunehmend beispielsweise in Verbindung mit Sicherheitssystemen an Interesse. Ein wesentliches Merkmal dieser Systeme ist die kontaktlose Schnittstelle, die auch als kontaktloses Interface bezeichnet wird. Über diese Schnittstelle wird kontaktlos Energie von der Kopfstation auf den kontaktlosen Transponder übertragen. Außerdem dient diese Schnittstelle zur Übertragung von Information zwischen der Kopfstation und dem kontakt- und batterielosen Transponder. Für Abstände zwischen dem Endpunkt der Kopfstation und dem Transponder von typischerweise bis zu einem Meter erfolgt die Übertragung von Energie und Information im allgemeinen über ein Magnetfeld. In diesem Fall spricht man von einem magnetisch gekoppelten kontaktlosen Transpondersystem.

Zur Erzeugung des Magnetfelds für die Übertragung von Energie und Information von der Kopfstation zum Transponder ist am Endpunkt der Kopfstation eine auf den jeweiligen Anwendungsfall bzw. für die jeweilige Einsatzumgebung angepaßte Spule vorgesehen, die als Energie- und Sendespule (nachfolgend Energie-/Sendespule genannt) dient.

Die Energie-/Sendespule des kontaktlosen Transpondersystems unterliegt zum einem Zulassungsbestimmungen der einschlägigen nationalen und internationalen Zulassungsbehörden hinsichtlich einer Begrenzung der Feldstärken wie andererseits einer Selbstverpflichtung der Hersteller bezüglich der Bereitstellung menschen-/umweltverträglicher Geräte zur Geringhaltung einer Belastung durch sogenannten "Elektrosmog". Die zulässigen Feldstärkenwerte sind in Deutschland durch die Anforderungen der Funkzulassung (z. B. ETS 300330) bzw. durch die Bedingung der medizinischen Unbedenklichkeit der erzeugten Feldstärken (Human Exposure (z. B. ENV 50166-2, DIN VDE 0848-2)) bestimmt. Während die geforderte medizinische Unbedenklichkeit der erzeugten Felder Anforderungen an die maximal zulässigen Feldstärken im gesamten Raum, und damit insbesondere auch in unmittelbarer Nähe der Energie-/Sendespule stellt, legen die Funkzulassungen die maximale zulässige Feldstärke in einem verglichen mit den Abmessungen der allgemein üblichen Anordnungen von Energie-/Sendespulen relativ großen Abstand fest. Das Unterschreiten der für die medizinische Unbedenklichkeit festgelegten Grenzwerte bereitet im allgemeinen allenfalls in unmittelbarer Umgebung des Leiters der Energie-/Sendespule ein Problem, während das Unterschreiten der Grenzwerte der Funkzulassung, wesentlich problematischer ist und die eigentliche Zulaßbarkeit festlegt.

Durch den Energiebedarf des kontaktlosen Transponders einerseits und die Bedingungen der maximal zulässigen Feldstärken andererseits wird, insbesondere bei festgelegter Transponderkonfiguration, die Funktionsreichweite des gesamten kontaktlosen Transpondersystems begrenzt.

Vielfach besteht der Wunsch, die durch das kontaktlose Transpondersystem erzielbare maximale Reichweite zu vergrößern, d. h. das räumliche Gebiet in dem zuverlässig eine Funktion gewährleistet ist, zu erweitern. Dieser Wunsch steht in unmittelbarer Konkurrenz zur Absenkung des Energiebedarfs des Transponders, der heutzutage bereits soweit abgesenkt ist, wie dies aus technologischen Gründen möglich ist. Andererseits ist eine Leistungserhöhung zu Erweiterung des Funktionsumfangs des kontaktlosen Transpondersystems durch eine Änderung der Transponderkonfiguration, d. h. insbesondere durch eine Vergrößerung der Empfangsspule des Transponders in die Praxis nicht umsetzbar, weil auch hier bereits sämtliche Reserven ausgeschöpft sind bzw. die Chipkartenabmessungen gemäß ISO 7816-1 festgelegt und nicht ohne weiteres änderbar sind.

Die Erzeugung höherer magnetischer Feldstärken mittels der herkömmlichen, allgemein üblichen Energie-/Sendespulen und damit einer Erweiterung des Funktionsumfangs des Transpondersystems ist andererseits nicht statthaft, da die durch die vorstehend aufgezeigten Anforderungen (Funkzulassung, Human Exposure) vorgegebenen Grenzwerte im allgemeinen bereits vollständig ausgenützt sind.

Eine ideale Energie-/Sendespule ist eine solche, die in einem definierten räumlichen Gebiet die zum Betrieb des Transponders bzw. die zum Datenaustausch mit dem Transponder notwendige magnetische Feldstärke so erzeugt, daß in diesem Gebiet die Feldstärke möglichst homogen ist, während außerhalb von diesem Gebiet möglichst weder magnetische noch elektrische Felder erzeugt werden, d. h. insbesondere keine Energie in Form eines elektromagnetischen Wellenfelds mit Fernfeldwirkung abgestrahlt wird. Ein Material zur Trennung zwischen dem räumlichen Gebiet, in welchem die Funktion des kontaktlosen Transpondersystems gewährleistet sein soll und dem restlichen Raum außerhalb dieses Gebiets steht nicht zur Verfügung.

Die bei der eingangs genannten DE 35 37 319 vorgesehene Kondensatoranordnung ist deswegen problematisch, weil Kondensatoren in die Wicklungen der Sende-/Empfangsspule bzw. -antenne eingeschleift werden müssen.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht angesichts dieses Standes der Technik darin, ein kontaktloses Transpondersystem der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, dessen Fernfeldwirkung so stark wie möglich verringert ist, ohne die beabsichtigte Nahfeldwirkung ungünstig zu beeinflussen, wobei auf die Beschaltung mit zusätzlichen Kondensatoren verzichtet werden soll.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Demnach sieht die Erfindung im wesentlichen eine oder mehrere Kompensationsspulen, die an die Energie-/Sendespule gekoppelt sind, vor, um deren Fernfeldkomponenten so stark wie möglich abzuschwächen.

Im einzelnen besteht die erfindungsgemäße Maßnahme darin, daß beabstandet zur Energie-/Sendespule wenigstens eine Kompensationsspule angeordnet ist, wobei die Stromflußrichtung durch die Kompensationsspule entgegengesetzt zur Stromflußrichtung in der Energie-/Sendespule gewählt ist, und daß der Abstand zwischen Energie-/Sendespule und Kompensationsspule so gewählt ist, daß die Wirksamkeit der Energie-/Sendespule im räumlichen Gebiet, der für den Betrieb des kontaktlosen Transpondersystems vorgesehen ist, im wesentlichen keine Kompensation der Feldkomponenten und im Fernfeld eine Kompensation der Feldkomponenten erreichbar ist.

Die Kompensationsspule weist wenigstens eine Windung zur Erzeugung von Fernfeldkomponenten zur Kompensierung der Fernfeldkomponenten der Energie-/Sendespule auf, und besonders bevorzugt mehrere derartige Windungen.

Zur Optimierung der erfindungsgemäß vorgesehenen Kompensation von Fernfeldkomponenten der Energie-/Sendespule können auch mehrere Kompensationsspulen vorgesehen werden, wobei folgende Beziehung zwischen der Energie-/Sendespule und der bzw. den ihr zugeordneten Kompensationsspule(n) gilt:

$$A_1 \cdot W_1 \cdot I_1 = \sum_{n=1}^k A_{2n} \cdot W_{2n} \cdot I_{2n} \quad (1)$$

wobei A_1 die von der Energie-/Sendespule umschlossene Fläche bezeichnet, wobei W_1 die Windungszahl der Energie-/Sendespule bezeichnet, I_1 den von der Energie-/Sendespule geführten Strom bezeichnet, A_{2n} , W_{2n} und I_{2n} die entsprechende Fläche, Windungszahl und den entsprechenden Strom der n-ten Kompensationsspule bezeichnen, und mit k die Anzahl der Kompensationsspulen bezeichnet ist.

Um die Wirksamkeit der Energie-/Sendespule im räumlichen Gebiet, der für den Betrieb des kontaktlosen Transpondersystems vorgesehen ist, möglichst nicht oder zumindest wenig zu stören, ist die Kompensationsspule unter einem vorgegebenen Abstand von der Energie-/Sendespule angeordnet, wobei dieser Abstand beispielsweise empirisch optimiert wird.

Das von der Kombination aus Energie-/Sendespule und Kompensationsspule(n) erzeugte Fernfeld wird durch die vorstehend angeführten erfindungsgemäßen Maßnahmen minimiert (Näherung "tiefe Frequenzen"), wobei die Kompensationswirkung verglichen mit den Abmessungen dieser Spulenkombination in relativ geringerer Entfernung von dieser Kombination einsetzt.

Grundsätzlich bestehen zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur Realisierung der Kompensationsspule(n), nämlich einerseits durch eine induktive Ankopplung der Kompensationsspule an die Energie-/Sendespule und andererseits durch eine galvanische Verbindung dieser beiden Spulen, die im übrigen bevorzugt allgemein kreisförmig gebildet sind.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Kombination aus Energie-/Sendespule und Kompensationsspule mit galvanischer Ankopplung und koplanarer Anordnung der beiden Spulen,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Kombination aus Energie-/Sendespule und Kompensationsspule mit induktiver Kopplung und koplanarer Anordnung der beiden Spulen,

Fig. 3 eine Kombination aus Energie-/Sendespule und vier Kompensationsspulen mit galvanischer Kopplung und koplanarer Anordnung der Spulen, und

Fig. 4 eine Kombination aus Energie-/Sendespule und Kompensationsspule mit axial versetzter Anordnung und galvanischer Kopplung der Spulen.

In Fig. 1 ist die Energie-/Sendespule allgemein mit der Bezugsziffer 1 bezeichnet, während die ihr zugeordnete Kompensationsspule allgemein mit der Bezugsziffer 2 bezeichnet ist. Die Spulen 1 und 2 haben beide Kreisform, liegen konzentrisch z. B. in einer gemeinsamen Ebene und sind galvanisch miteinander gekoppelt, wobei die Kompensationsspule 2 einen größeren Durchmesser hat als die Energie-/Sendespule 1. Die Konfiguration der Spulen 1, 2 ist so getroffen, daß sie aus einer durchgehenden Drahtschleife gebildet sind, beginnend beim Aufgabepunkt 3 (9-Uhr-Position) der Energie-/Sendespule 1. An den Aufgabepunkt 3 schließt sich im Gegenuhrzeigersinn verlaufend eine 540°-Windung an, die bei 4 (3-Uhr-Position) radial nach außen geführt ist und im Gegenuhrzeigersinn erneut um 540° fortgesetzt ist, um daraufhin bei (3-Uhr-Position) 5 radial einwärts in den Bereich der Spule zu verlaufen, wo sie im Gegenuhrzeigersinn wiederum um 540° zum Aufgabepunkt 6 (9-Uhr-Position) zurückgeführt ist. Durch diese Konfiguration ist eine Energie-/Sendespule 1 mit drei Windungen und eine Kompensationsspule mit zwei Windungen gebildet, wobei die Windungen in den beiden Spulen 1, 2 so geführt sind, daß in ihnen entgegengesetzte Ströme fließen, wie durch Pfeile A und B schematisch gezeigt, so daß die Fernfeldwirkung der Spule 1 durch die Fernfeldwirkung der Spule 2 kompensiert wird.

Für die Anordnung von Fig. 1 gilt in Gleichung (1) $W_1 = 3$, $W_2 = 2$, und $R_2 \approx 1,22 \times R_1$.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer Kombination aus Energie-/Sendespule und Kompensationsspule mit induktiver Kopplung. Zu diesem Zweck ist die wiederum mit der Bezugsziffer 1 bezeichnete kreisförmige Energie-/Sendespule 1 konzentrisch innerhalb der kreisförmigen Kompensationsspule 2 angeordnet, und der über die Aufgabepunkte 3, 6 in die Energie-/Sendespule 1 eingespeiste Strom wird induktiv auf die umfanggrößere Kompensationsspule 2 übertragen, in welcher ein Zweipol ZP angeordnet ist. Mit Hilfe des Zweipols ZP kann der Strom in der Kompensationsspule 2 für bestmögliche Kompensation im Fernfeld eingestellt werden.

Für die Anordnung von Fig. 2 gilt in Gleichung (1) $W_1 = W_2 = 1$.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer galvanischen Kopplung von Energie-/Sendespule und Kompensationsspulen, und zwar einer Energie-/Sendespule 1 mit vier Kompensationsspulen 7, 8, 9, 10, die allgemein mit der Bezugsziffer 11 gemeinsam bezeichnet, kreuzartig radial außerhalb von der zentral angeordneten Energie-/Sendespule 1 in einer gemeinsamen Ebene mit dieser angeordnet sind, untereinander gleich große Durchmesser, deutlich kleiner als der Durchmesser der Spule 1 aufweisen und im Gegensatz zu dieser mehrere Windungen umfassen.

Fig. 4 zeigt eine axial versetzte Anordnung von zwei gleich großen, coaxialen kreisförmigen Energie-/Sendespule und Kompensationsspulen 1, 2 mit Aufgabepunkten 12, 13, ebenfalls jeweils in Kreisform, wobei der Stromfluß wiederum durch Pfeile A, B bezeichnet ist.

1. Kontaktloses Transpondersystem mit einem kontaktlosen Transponder, einer Kopfstation und einer Schnittstelle zur Übertragung von Information und/oder Energie zwischen dem Transponder und der Kopfstation, an deren Endpunkt wenigstens eine Energie-/Sendespule (1) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß beabstandet zur Energie-/Sendespule (1) wenigstens eine Kompensationsspule (2, 11) angeordnet ist, wobei die Stromflußrichtung durch die Kompensationsspule (2, 11) entgegengesetzt zur Stromflußrichtung in der Energie-/Sendespule (1) gewählt ist, und daß der Abstand zwischen Energie-/Sendespule (1) und Kompensationsspule (2, 11) so gewählt ist, daß die Wirksamkeit der Energie-/Sendespule (1) im räumlichen Gebiet, der für den Betrieb des kontaktlosen Transpondersystems vorgesehen ist, im wesentlichen keine Kompensation der Feldkomponenten und im Fernfeld eine Kompensation der Feldkomponenten erreichbar ist.
2. Kontaktloses Transpondersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kompensationsspule (2, 11) wenigstens eine Windung aufweist.
3. Kontaktloses Transpondersystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß folgende Beziehung zwischen der Energie-/Sendespule (1) und der bzw. den zugeordneten Kompensationsspule(n) (1, 11) gilt:

$$A_1 \cdot W_1 \cdot I_1 = \sum_{n=1}^k A_{2n} \cdot W_{2n} \cdot I_{2n}$$

wobei A_1 die von der Energie-/Sendespule (1) umschlossene Fläche bezeichnet, wobei W_1 die Windungszahl der Energie-/Sendespule (1) bezeichnet, I_1 den von der Energie-/Sendespule (1) geführten Strom bezeichnet, A_{2n} , W_{2n} und I_{2n} die entsprechende Fläche, Windungszahl und den entsprechenden Strom der n-ten Kompensationsspule (2, 11) bezeichnen, und mit k die Anzahl der Kompensationsspulen (2, 11) bezeichnet ist.

4. Kontaktloses Transpondersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kompensationsspule (2, 11) über eine Steuerschaltung an die Energie-/Sendespule (1) gekoppelt ist.
5. Kontaktloses Transpondersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kompensationsspule (2, 11) induktiv mit der Energie-/Sendespule (1) gekoppelt ist.
6. Kontaktloses Transpondersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Zweipol (ZP) vorgesehen ist, mit dessen Hilfe der Strom in der Kompensationsspule (2, 11) für bestmögliche Kompensation bei der Betriebsfrequenz einstellbar ist.
7. Kontaktloses Transpondersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kompensationsspule (2, 11) in Reihe zu der Energie-/Sendespule (1) geschaltet ist.
8. Kontaktloses Transpondersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Energie-/Sendespule (1) und die Kompensationsspule (2, 11) eine kreisförmige Form aufweisen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

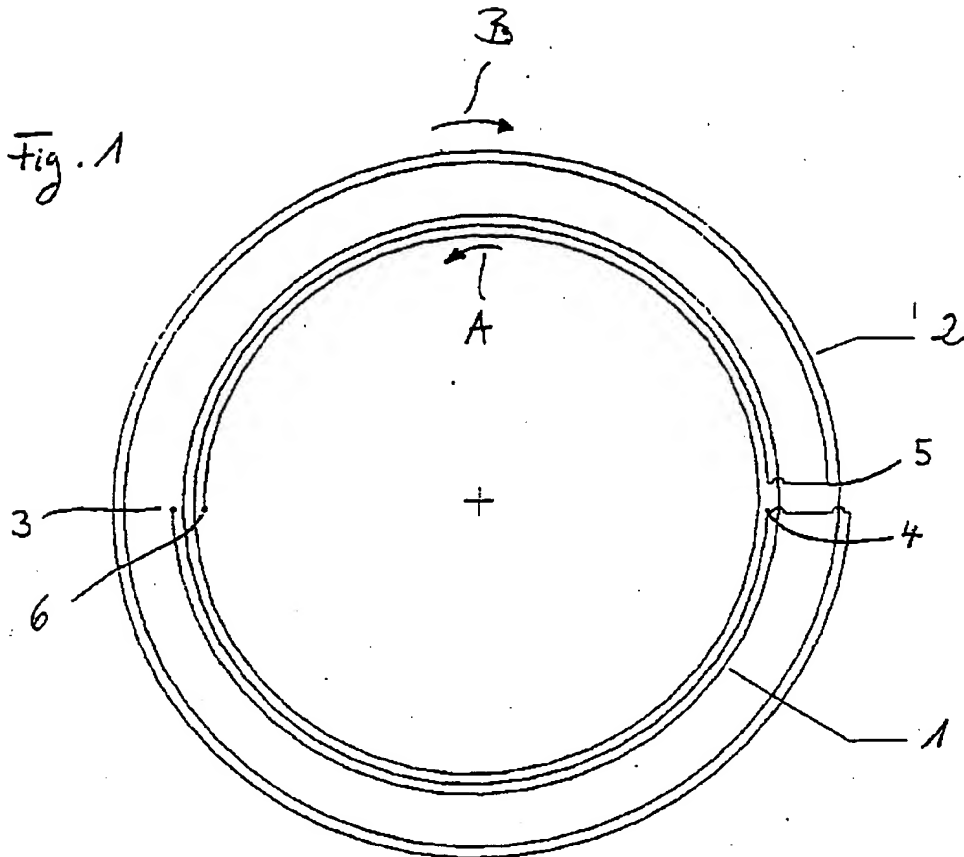


Fig. 2

